

10/519327

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 30 JUL 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

BEST AVAILABLE COPY

**Aktenzeichen:** 102 28 634.5

**Anmeldetag:** 26. Juni 2002

**Anmelder/Inhaber:** Osram Opto Semiconductors GmbH, Regensburg/DE

**Bezeichnung:** Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz-  
und/oder Photo-Diode und Verfahren zu deren  
Herstellung

**IPC:** H 01 L 33/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. Juni 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Dziatzon

## Beschreibung

Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode und Verfahren zu deren Herstellung

5

Die Erfindung betrifft eine oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photodiode mit einem Chipgehäuse, das einen Leiterrahmen (Leadframe) aufweist und einem auf dem Leiterrahmen angeordneten und mit diesem in elektrischen Kontakt stehenden Halbleiterchip, der einen aktiven, strahlungse-

10

emittierenden Bereich enthält. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Lumineszenzdiode.

15

Zur Erweiterung der Einsatzgebiete und zur Reduzierung der Herstellungskosten wird versucht, Lumineszenz- und/oder Photodioden in immer kleineren Baugrößen herzustellen. Sehr kleine Lumineszenzdiode sind beispielsweise für die Hintergrundbeleuchtung der Tasten von Mobiltelefonen erforderlich.

20

Inzwischen sind LED-Gehäuse mit einer Stellfläche der Abmessung 0402 (entsprechend 0,5 mm x 1,0 mm) und einer Bauteilhöhe von 400  $\mu\text{m}$  - 600  $\mu\text{m}$  verfügbar. Eine weitere Verminderung der Bauteilhöhe gestaltet sich mit den gegenwärtigen Gehäusekonzepten jedoch schwierig.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photodiode der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine weit-

30

tergehende Verkleinerung ihrer Baugröße erlaubt.

Diese Aufgabe wird durch eine oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode mit den Merkmalen des Anspruches 1 und das Verfahren zur Herstellung einer oberflächenmontierbaren Lumineszenz- und/oder Photo-Diode mit den

35

Merkmalen des Anspruches 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbil-

dungen und Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Erfindungsgemäß ist bei einer gattungsgemäßen oberflächenmontierbaren Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode vorgesehen, daß der Leiterraahmen durch eine biegsame Mehrlagenschicht gebildet ist. Die Erfindung beruht also auf dem Gedanken, durch Montage des strahlungserzeugenden und/oder strahlungsempfangenden Halbleiterchips auf einem biegsamen Leiterraahmen eine Lumineszenz- und/oder Photo-Diode kleiner Stellfläche zu schaffen, die in hoher Packungsdichte und somit mit geringen Produktionskosten hergestellt werden kann.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die biegsame Mehrlagenschicht eine Metallfolie und eine auf der Metallfolie angeordnete und mit dieser verbundene Kunststofffolie umfaßt.

Dabei ist zweckmäßig die Kunststofffolie mit der Metallfolie verklebt. Die beiden miteinander verbundenen Folien stellen somit einen flexiblen Leiterraahmen für den Halbleiterchip dar.

In diesem Zusammenhang ist bevorzugt, wenn die Metallfolie einen ersten und einen zweiten Chipanschlußbereich umfaßt, und die Kunststofffolie in den auf diesen Chipanschlußbereichen angeordneten Bereichen Aussparungen aufweist. Der Halbleiterchip kann dann mit Vorteil mit einer ersten Kontaktfläche auf dem ersten Chipanschlußbereich angeordnet sein, und mit einer zweiten Kontaktfläche mit dem zweiten Chipanschlußbereich elektrisch leitend verbunden sein, beispielsweise mittels eines Bonddrahtes. Das bedeutet, dass der Halbleiterchip durch eine erste Aussparung hindurch auf dem ersten Chipanschlußbereich montiert ist und die elektrische Verbindung der zweiten Kontaktfläche mit dem zweiten Chipanschlußbereich durch eine zweite Aussparung hindurch hergestellt ist.

Die Dicke der Metallfolie beträgt in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weniger als  $80\text{ }\mu\text{m}$  und liegt bevorzugt zwischen einschließlich  $30\text{ }\mu\text{m}$  und einschließlich  $60\text{ }\mu\text{m}$ . Eine solche minimale Metallisierungsdicke erlaubt die Realisierung einer sehr geringen Gehäusehöhe von weniger als  $400\text{ }\mu\text{m}$ , insbesondere von weniger als  $350\text{ }\mu\text{m}$ . Vorteilhafterweise kann diese Bauhöhe auch mit einer Chipöhe von  $150\text{ }\mu\text{m}$  realisiert werden, ohne dass gleichzeitig der Bogen eines Bonddrahtes zwischen der zweiten Kontaktfläche des Chips und dem zweiten Chipanschlußbereich wesentlich kleiner gestaltet werden muß. Selbstverständlich können mit der vorliegenden Bauform auch mit herkömmlich standardmäßigen Chipdicken von zwischen  $220\text{ }\mu\text{m}$  und  $250\text{ }\mu\text{m}$  besonders geringe Bauhöhen erzielt werden.

Die Kunststofffolie ist in einer bevorzugten Ausführungsform durch eine Epoxidharz-Folie gebildet. In diesem Zusammenhang ist es weiterhin bevorzugt, wenn die Kunststofffolie eine Dicke von weniger als  $80\text{ }\mu\text{m}$ , bevorzugt eine Dicke zwischen einschließlich  $30\text{ }\mu\text{m}$  und einschließlich  $60\text{ }\mu\text{m}$  aufweist.

In einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Halbleiterchip in eine transparente oder transluzente Spritzgußmasse eingebettet ist. An Stelle der Spritzgußmasse kann eine Spritzpressmasse verwendet sein.

Besonders große Vorteile bietet die Erfindung für Miniatur-Lumineszenzdioden bei denen der Leiterraum eine Abmessung von etwa  $0,5\text{ mm} \times 1,0\text{ mm}$  oder weniger aufweist, insbesondere bei Lumineszenzdioden, die eine Bauteilhöhe von etwa  $400\text{ }\mu\text{m}$  oder weniger, bevorzugt von etwa  $350\text{ }\mu\text{m}$  oder weniger aufweisen.

Neben den genannten Vorteilen bieten Lumineszenzdioden der oben beschriebenen Art einen geringen Wärmewiderstand  $R_{th}$ , so daß aufgrund der guten Wärmeabführung eine hohe Verlustleistung möglich ist. Auch erlaubt der geschilderte Aufbau, auf

engem Raum sehr flexibel Gestaltungen mit einer Mehrzahl von Chips (Multi Chip Designs) zu verwirklichen.

Das Verfahren zur Herstellung einer oberflächenmontierbaren Lumineszenzdiode umfaßt erfindungsgemäß die Verfahrensschritte:

- Bereitstellen eines Leiterrahmens aus einer biegsamen Mehrschicht, der mindestens einen ersten und mindestens einen zweiten Chipanschlußbereich aufweist;
- 10 - Bereitstellen von mindestens einem Halbleiterchip, der einen aktiven, strahlungsemitternden und/oder strahlungsempfangenden Bereich enthält und eine erste und zweite Kontaktfläche aufweist;
- Montieren des Halbleiterchips mit der ersten Kontaktfläche
- 15 auf den ersten Chipanschlußbereich des Leiterrahmens;
- Verbinden der zweiten Kontaktfläche mit dem zweiten Chipanschlußbereich des Leiterrahmens; und
- Herstellen einer Umhüllung für den Halbleiterchip mittels Vergießen, Umspritzen oder Umpressen (im Folgenden zusammen-
- 20 fassend "Umhüllen" genannt) des Halbleiterchips mit Umhüllungsmaterial, das für die emittierte und/oder empfangene Strahlung durchlässig ist, insbesondere mit entsprechend transparentem oder transluzentem Kunststoffmaterial.

5 In einer bevorzugten Ausgestaltung umfaßt dabei der Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens das Bereitstellen und Stanzen einer dünnen Metallfolie, um den ersten und zweiten Chipanschlußbereich zu definieren.

30 In einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung umfaßt der Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens das Bereitstellen und Stanzen einer dünnen Kunststofffolie, um Aussparungen zum elektrischen Anschluß des Halbleiterchips zu definieren.

35

Die beiden Folien werden dann vorteilhaft bei dem Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens miteinander verklebt.

In vorstehendem Zusammenhang ist es weiter zweckmäßig, wenn bei dem Schritt des Umhüllens das Umhüllungsmaterial auf die Kunststofffolie der Mehrlagenschicht gespritzt wird. Dies sichert eine gute Anbindung des Umhüllungskörpers an den flexiblen Leiterraahmen.

Weiter wird bei dem Schritt des Umhüllens mit Vorteil ein Anspritzkanal durch eine Mehrzahl von auf der Mehrlagenschicht angeordneten Bausteinen geführt. Dadurch wird, verglichen mit dem standardmäßigen Anspritzen jedes Bauteils durch einen eigenen Kanal, die Zahl der Anspritzkanäle reduziert, so daß eine Vielzahl von Bauelementen auf engstem Raum realisiert werden kann.

In einer bevorzugten Gestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden der erste und zweite Chipanschlußbereich des Leiterraahmens bei den Schritten des Montierens des Halbleiterchips, des Verbindens der zweiten Kontaktfläche und des Umhüllens des Halbleiterchips kurzgeschlossen und geerdet. Dadurch werden statische Aufladungen verhindert und Schäden durch elektrostatische Entladungen (ESD) an den Bauteilen vermieden.

Weiter ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt, wenn eine Mehrzahl von auf der Mehrlagenschicht angeordneten Bausteinen nach dem Schritt des Umhüllens auf Funktionsfähigkeit getestet werden. Dazu werden die einzelnen Bausteine bei Erhalt ihrer mechanische Einbindung elektrisch getrennt.

Durch die Verwendung des flexiblen Leiterraahmenmaterials können alle Prozeßschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens Reel-to-Reel (von einer Abwickel- zu einer Aufwickelhaspel) durchgeführt werden, was den Handhabungsaufwand bei der Herstellung minimiert.

Darüber hinaus besteht bei dem beschriebenen Konzept die Möglichkeit, auf das Taping der Bauteile zu verzichten. Falls

gewünscht, kann eine Mehrzahl zusammengehöriger Bauteile nach einem Chiptest auf dem flexiblen Rahmen zusammen mit einer Wafermap ausgeliefert werden. Alternativ können die Bauteile nach dem Chiptest wie bisher vereinzelt, getaped und ausgeliefert werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung des Ausführungsbeispiels und der Zeichnungen.

10

Weitere Vorteile, Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode ergeben sich aus dem im Folgenden in Verbindung mit der Zeichnung erläuterten Ausführungsbeispiel. In der Zeichnung sind jeweils nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt. Dabei zeigt

15

Figur 1 eine schematische Schnittansicht des Ausführungsbeispiels; und

20

Figur 2 eine perspektivische Ansicht des Ausführungsbeispiels von Fig. 1 in Explosionsdarstellung.

Figuren 1 und 2 zeigen in schematischer Darstellung eine allgemein mit 10 bezeichnete oberflächenmontierbaren Miniatur-Lumineszenzdiode.

Die Miniatur-Lumineszenzdiode 10 weist einen flexiblen Leiterraahmen 16, einen LED-Chip 22 mit einem aktiven, strahlungsemitterenden Bereich 38 und einen Umhüllungskörper 30 auf. Der flexible Leiterraahmen 16 besteht dabei aus einer 60  $\mu\text{m}$  dicken Metallfolie 12 und einer ebenfalls 60  $\mu\text{m}$  dicken Epoxidharzfolie 14, die hochgenau miteinander verklebt sind.

Die Metallfolie 12 ist so gestanzt, daß sie eine Kathode 18 und eine Anode 20 definiert. Jeweils über Kathode und Anode sind Aussparungen 34 und 36 in die Kunststofffolie 14 ge-

stanzt. Der LED-Chip 22 ist mit seiner Unterseite 24 durch die Aussparung 34 hindurch auf die Kathode 18 gebondet. Die Anode 20 ist über einen Bonddraht 28 durch die Aussparung 36 mit der Oberseite 26 des LED-Chips 22 verbunden.

5

Um auf dem flexiblen Rahmen möglichst viele Bauteile realisieren zu können, wird zum Umhüllen beispielsweise das sogenannte Cavity-to-Cavity Molding eingesetzt. Dabei wird durch die Führung eines Anspritzkanals durch die Bauteile die Anzahl der Anspritzkanäle reduziert.

10

Bei Betrieb der Lumineszenzdiode erzeugte Verlustwärme wird effektiv über die Metallfolie 12 abgeführt (Bezugszeichen 32).

15

Insgesamt hat die Miniatur-Lumineszenzdiode 10 eine Stellfläche (footprint) von etwa 0,5 mm x 1,0 mm und weist eine gesamte Bauteilhöhe von lediglich 350 µm auf.

20 Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein. An Stelle des Lumineszenzdiodenchips kann ein Photodiodenchip eingesetzt sein oder ein Chip der als Lumineszenzdiode und als Photo-Diode betrieben wird.

5



## Patentansprüche

1. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode mit einem Chipgehäuse, das einen Leiterrahmen  
5 (16) aufweist, und  
einem auf dem Leiterrahmen (16) angeordneten und mit diesem in elektrischen Kontakt stehenden Halbleiterchip (22), der einen aktiven, strahlungsemittierenden und/oder strahlungsempfangenden Bereich enthält,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
der Leiterrahmen (16) durch eine biegsame Mehrlagenschicht (12, 14) gebildet ist.
2. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder  
15 Photo-Diode nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die biegsame Mehrlagenschicht (12, 14) eine Metallfolie (12) und eine auf der Metallfolie angeordnete und mit dieser verbundene Kunststofffolie (14) umfaßt.  
20
3. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Kunststofffolie (14) mit der Metallfolie (12) verklebt ist.
4. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach Anspruch 2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
30 die Metallfolie (12) einen ersten und einen zweiten Chipanschlußbereich (18, 20) umfaßt, und daß die Kunststofffolie in den auf diesen Chipanschlußbereichen (18, 20) angeordneten Bereichen Aussparungen (34, 36) aufweist.
- 35 5. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach Anspruch 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

der Halbleiterchip (22) mit einer ersten Kontaktfläche (24) auf dem ersten Chipanschlußbereich (18) angeordnet ist, und mit einer zweiten Kontaktfläche (26) mit dem zweiten Chipanschlußbereich (20) verbunden ist.

5

6. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der Ansprüche 2 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Dicke der Metallfolie (12) weniger als 80  $\mu\text{m}$  beträgt, insbesondere zwischen einschließlich 30  $\mu\text{m}$  und einschließlich 60  $\mu\text{m}$  liegt.

10

7. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der Ansprüche 2 bis 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Kunststofffolie durch eine Epoxidharz-Folie (14) gebildet ist.

15

8. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der Ansprüche 2 bis 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Dicke der Kunststofffolie (14) weniger als 80  $\mu\text{m}$  beträgt, insbesondere zwischen einschließlich 30  $\mu\text{m}$  und einschließlich 60  $\mu\text{m}$  liegt.

20

9. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Halbleiterchip (22) in eine Umhüllungsmasse (30) eingebettet ist.

30

10. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Leiterraum (16) eine Abmessung von etwa 0,5 mm x 1,0 mm oder weniger aufweist.

35

11. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Lumineszenzdiode (10) eine Gesamtdicke von etwa 400  $\mu\text{m}$  oder weniger, bevorzugt von etwa 350  $\mu\text{m}$  oder weniger aufweist.

12. Verfahren zur Herstellung einer oberflächenmontierbaren Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den Verfahrensschritten:

- Bereitstellen eines Leiterrahmens aus einer biegsamen Mehrlagenschicht, der einen ersten und einen zweiten Chipanschlußbereich aufweist;
- 15 - Bereitstellen eines Halbleiterchips, der einen aktiven, strahlungsemitierenden Bereich enthält und eine erste und zweite Kontaktfläche aufweist;
- Montieren des Halbleiterchips mit der ersten Kontaktfläche auf den ersten Chipanschlußbereich des Leiterrahmens;
- 20 - Verbinden der zweiten Kontaktfläche mit dem zweiten Chipanschlußbereich des Leiterrahmens; und
- Umhüllen des Halbleiterchips mit einem transparenten oder transluzenten Umhüllungsmaterial.

13. Verfahren nach Anspruch 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens das Bereitstellen und Stanzen einer dünnen Metallfolie, um den ersten und zweiten Chipanschlußbereich zu definieren, umfaßt.

30

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens das Bereitstellen und Stanzen einer dünnen Kunststofffolie, um Ausparungen zum elektrischen Anschluß des Halbleiterchips zu definieren, umfaßt.

35

15. Verfahren nach Anspruch 13 und 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Schritt  
des Bereitstellens eines Leiterrahmens das Verkleben der bei-  
den Folien umfaßt.

5

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
bei dem Schritt des Umhüllens das Umhüllungsmaterial auf die  
Kunststofffolie der Mehrlagenschicht gespritzt wird.

10

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
bei dem Schritt des Umhüllens ein Anspritzkanal durch eine  
Mehrzahl von auf der Mehrlagenschicht angeordnete Chips ge-  
führt wird.

15

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
der erste und zweite Chipanschlußbereich des Leiterrahmens  
bei den Schritten des Montieren des Halbleiterchips, des Ver-  
bindens der zweiten Kontaktfläche und des Umhüllens des Halb-  
leiterchips kurzgeschlossen und geerdet werden.

20

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
eine Mehrzahl von auf der Mehrlagenschicht angeordneter Chips  
nach dem Schritt des Umhüllens auf Funktionsfähigkeit gete-  
stet werden, und daß dazu die einzelnen Chips bei Erhalt ih-  
rer mechanische Einbindung elektrisch getrennt werden.

### Zusammenfassung

Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode und Verfahren zu deren Herstellung

5

Bei einer oberflächenmontierbaren Miniatur-Lumineszenzdiode mit einem Chipgehäuse, das einen Leiterrahmen (16) aufweist und einem auf dem Leiterrahmen (16) angeordneten und mit diesem in elektrischen Kontakt stehenden Halbleiterchip (22),  
10 der einen aktiven, strahlungsemitierenden Bereich enthält, ist erfindungsgemäß der Leiterrahmen (16) durch eine biegsame Mehrlagenschicht (12, 14) gebildet.

Figur 1

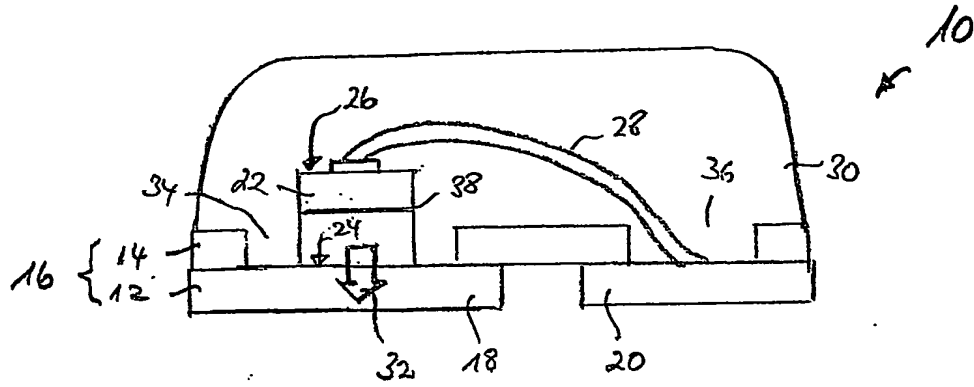


Fig. 1

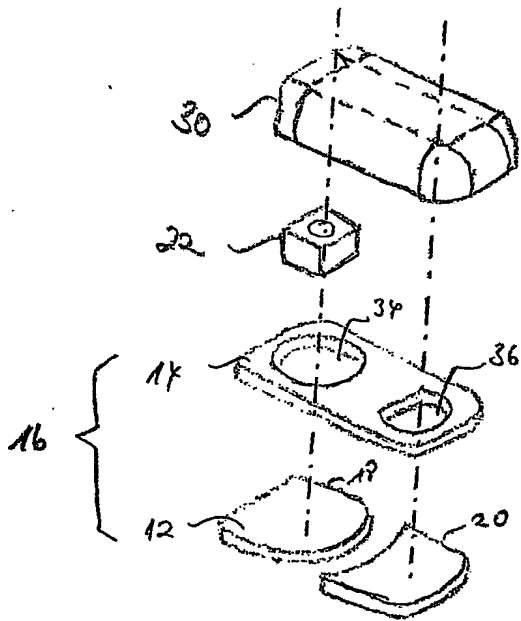


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**